世界聴診器(WSN-3A)
取扱説明書

製造元　株式会社イーエスピー企画

2006 年 8 月 1 日　第 1 版

世界聴診器は、阿部和広と林徹也が開発し、情報処理推進機構(IPA)が実施する平成十五年度未踏ソフトウェア創造事業のプロジェクト(Squeak Trek – Adventures with World-Stethoscopes)として、アラン･ケイ博士に採択されたシステムです。

この度は世界聴診器をお買い求めいただき、ありがとうございました。
世界聴診器は電気の電圧を音の高さ(周波数)で示す装置です。センサケーブルにつなぐセンサの種類によって、さまざまな現象を音として聞くことができます(このパッケージには光センサが付属しています)。また、この音をパソコンに取り込み、スクイークというソフトウェアを用いることで、周波数を数値として扱うことができます。これにより、スクイークで描いた絵をセンサの入力に応じて動かしたり、理科の実験で用いたりすることが可能になります。この冊子ではこのような世界聴診器の基本的な使い方について説明します。

1. 注意

- 濡れた手や汚れた手で本体やケーブルなどに触らないでください。
- 金属など電気を通すものの上に本体を置かないでください。
- 本体の端子やセンサケーブルの赤と黒をショートさせないでください。
- **絶対にケーブルやリード線をコンセントに差し込まないでください。**
- イヤホンから大きな音が出ることがあります。まず音量を確認してから、耳にはめてください。
- 使用しないときは電源スイッチをオフにし、電池を取り外してください。

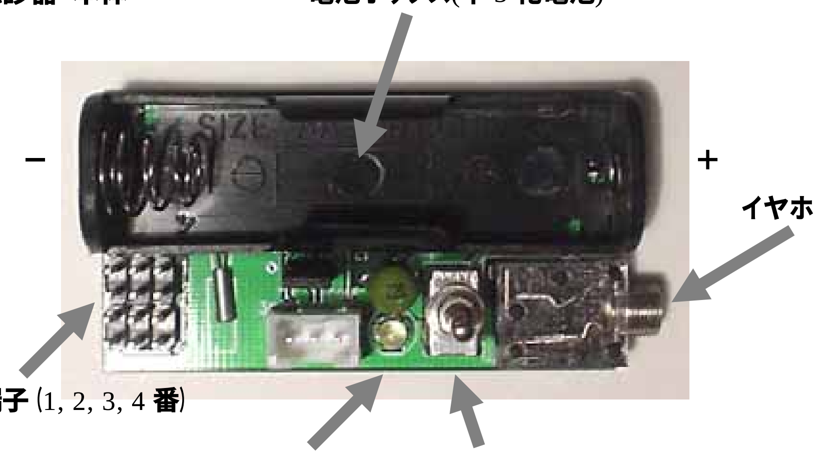
2. 内容物確認

・ 世界聴診器 本体	1 個
・ センサケーブル	1 本
・ 光センサ(CdS)	1 個
・ ステレオミニプラグケーブル	1 本
・ ステレオイヤホン	1 本

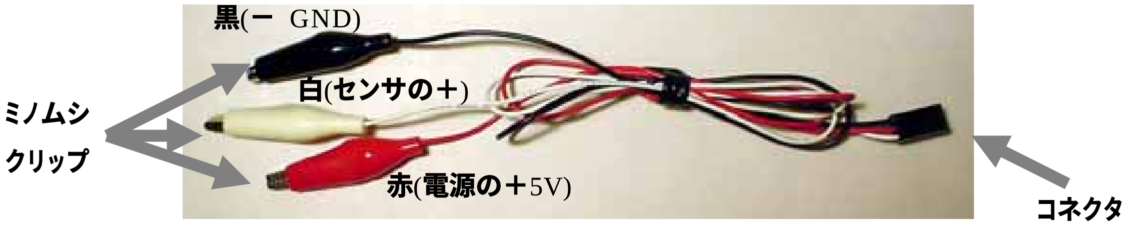
※ 動作に必要な単 3 乾電池 1 本は付属していません。別途ご用意ください。

3. 各部名称

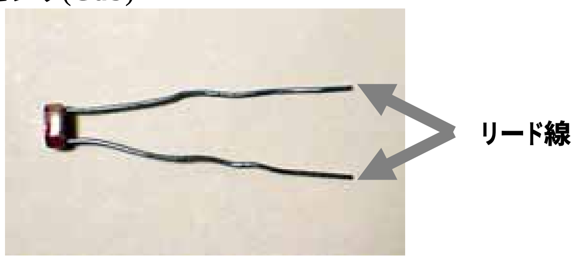
世界聴診器 本体



センサケーブル



光センサ(CdS)



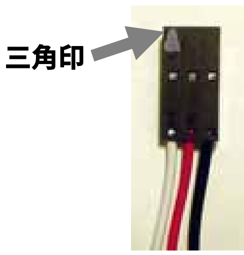
4. 動作確認

① 本体の電源スイッチをオフ(外側)にします。

② ＋極とー極の向きに注意して単 3 乾電池を本体の電池ボックスにセットします。

③ 本体のイヤホン端子にステレオイヤホンのプラグを差し込みます。

④ 本体には 1 番から 4 番まで 4 つのセンサ端子があります。この中で一番電池ボックス寄りの端子(1 番)にセンサケーブルのコネクタを差し込みます。このとき、コネクタの三角印のある面が電池ボックスの側を向くようにします。



⑤ センサケーブルの先にある 3 つのミノムシクリップが互いに離れていることを確認し、本体の電源スイッチをオン(内側)にします。すると、パイロットランプが点灯し、ステレオイヤホンの R 側からプププという音が聞こえます(L 側からは聞こえません)。

⑥ センサケーブルの赤と白のクリップをつなぎます。ステレオイヤホンの R 側からピーという音が聞こえれば動作確認は成功です。このとき、赤いクリップにはセンサ用の電源として+5V の直流電圧がかかっており、音の高さ(周波数)は約 5KHz です。白のクリップは測定用の＋端子です。黒のクリップがー端子(GND。グランド)です。

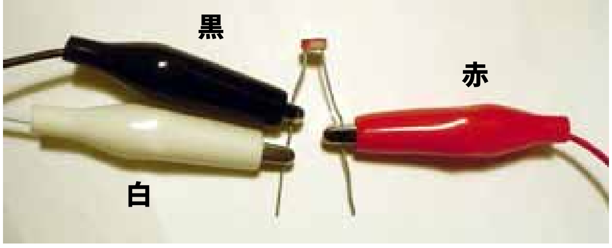
⑦ センサケーブルのクリップをはずし、本体の電源スイッチをオフにします。

片付ける場合はケーブルやイヤホンを本体から抜き、電池を外します。

5. さまざまな実験

- 電圧による音の違いを調べる
  - ① 乾電池の電圧を測定します。適当な乾電池を何本か用意してください。
  - ② 「3. 動作確認」の④までを行います。
  - ③ 測りたい乾電池の－極にセンサケーブルの黒いクリップを当て、＋極に白いクリップを当てて、電源スイッチをオンにします。すると、乾電池の電圧に応じた高さの音がステレオイヤホンの R 側から聞こえます。
  - ④ 測りたい乾電池を直列に 2 本つなぎ、－極にセンサケーブルの黒いクリップを当て、＋極に白いクリップを当てます。すると、さきほどより高い音がステレオイヤホンの R 側から聞こえます。このとき、もし電圧が倍なら音の高さも倍になります(1 オクターブ上)。
  - ⑤ 乾電池の本数を増やしたり、並列つなぎにしたりして音がどのように変わるか試してみましょう。
  - ⑥ 終わったら、「3. 動作確認」の⑦にしたがって片付けます。

- 明るさを音で聞く
  - ① まわりの明るさを調べます。付属の光センサ(CdS)を用意してください。
  - ② 「3. 動作確認」の④までを行います。
  - ③ センサケーブルの白と黒のクリップで光センサのリード線の片方をはさみ、赤のクリップでもう片方のリード線をはさみます。



  - ④ 電源スイッチをオンにすると、まわりの明るさに応じた高さの音がステレオイヤホンの R 側から聞こえます。
  - ⑤ 真っ暗な中に光センサを置いたり、懐中電灯で光センサを照らしたりして、音の高さがどう変わるか試してみましょう。CdS は暗ければ暗いほど電気抵抗が大きくなる性質を持っています。
  - ⑥ 終わったら、光センサをクリップから外し、「3. 動作確認」の⑦にしたがって片付けます。

・ 鉛筆オルガン

① 鉛筆で書いた線でオルガンを作ります。紙と鉛筆を用意してください。

② 紙の端に沿って鉛筆で太目の線を 10cm くらい引きます。線が途切れないようにしてください。

③ 「3. 動作確認」の④までを行います。

④ センサケーブルの赤と黒のクリップで紙の線の両端を挟みます。

⑤ 電源スイッチをオンにして、白いクリップで線の上をなぞります。すると、その位置に応じた高さの音がステレオイヤホンの R 側から聞こえます。その理由を考えてみてください。ド、レ、ミなどの音階の位置に印を付けておくと便利です。



⑥ 線の太さや長さを変えたり、鉛筆の濃さや種類を変えたりするとどうなるか試してみましょう。また、鉛筆以外の筆記用具で書いた線だとどうなるかを調べるのも面白いです。色紙や画用紙、アルミホイルなどではどうでしょうか。

⑦ 終わったら、クリップを紙から外し、「3. 動作確認」の⑦にしたがって片付けます。

・ 11 円電池

① コインを使って電池を作ります。10 円玉と 1 円玉、コップに入れた水を用意してください。

② 「3. 動作確認」の④までを行います。

③ センサケーブルの黒のクリップで 1 円玉、白のクリップで 10 円玉をはさみます。

④ 電源スイッチをオンにして、1 円玉と 10 円玉をコップの水につけます。沈めなくても、ちょっと水につかるくらいで十分です。すると、ステレオイヤホンの R 側から音が聞こえます。



⑤ 音が聞こえるということは、11 円と水が電池になったということです。音の高さは乾電池のときと比べてどうですか。また、コインの種類を変えたり、水のかわりに色々な液体や野菜や果物に変えたりして試してみてください。どうやったら音を高くできるか(電圧を上げられるか)も考えてみましょう。

⑥ 終わったら、クリップをコインから外し、よく水気をふいて、「3. 動作確認」の⑦にしたがって片付けます。

ここにあげた実験はほんの一例です。他にもいろいろな実験を考えてみてください。直流で 0V から 5V の範囲で出力するセンサであれば、温度センサや加速度センサなど、なんでも取り付けることができます。また、そのままでは測ることの長さや重さなどの測定に挑戦するのも面白いと思います。

6. スクイークとの連携

世界聴診器をスクイークと組み合わせることで、音を数値としてスクリプトから使うことができるようになります。スクイークの作品が実世界の現象と結びつくことで、理科や算数のほか、図工(ゲームコントローラの自作やインタラクティブアート製作など)や音楽などにも応用が広がります。
ここでは、読者がある程度スクイークのスキルを持っていることを前提にしています(「車の運転 “Drive a Car” 」チュートリアルを終えた程度)。

・ 世界聴診器用スクイークのインストールと起動

① お使いのパソコンにすでにスクイーク(Squeakland 2005J 以降)がインストールされていたら②へ、まだなら、以下の URL からお使いのパソコン用のスクイークをダウンロードし、指示にしたがってインストールしてください。

http://squeakland.jp/plugin/download.html

② 以下の URL から、世界聴診器モーフイメージをダウンロードして、展開します。2006 年 8 月 1 日現在の最新版は Ws20060422.zip です。

http://swikis.ddo.jp/WorldStethoscope/14

③ 展開したフォルダの中にある「SqueakPlugin.image」をダブルクリックして世界聴診器用スクイークを起動します。

※ 注意

世界聴診器用スクイークで作成した作品(プロジェクトファイル)は残念ながら、普通のスクイーク (Squeakland 2005J) では開くことができません(その逆に普通のスクイークで作ったものを世界聴診器用スクイークで開くことは可能です)。
最新の情報については、以下の Web サイトを参照してください。

http://swikis.ddo.jp/WorldStethoscope/2

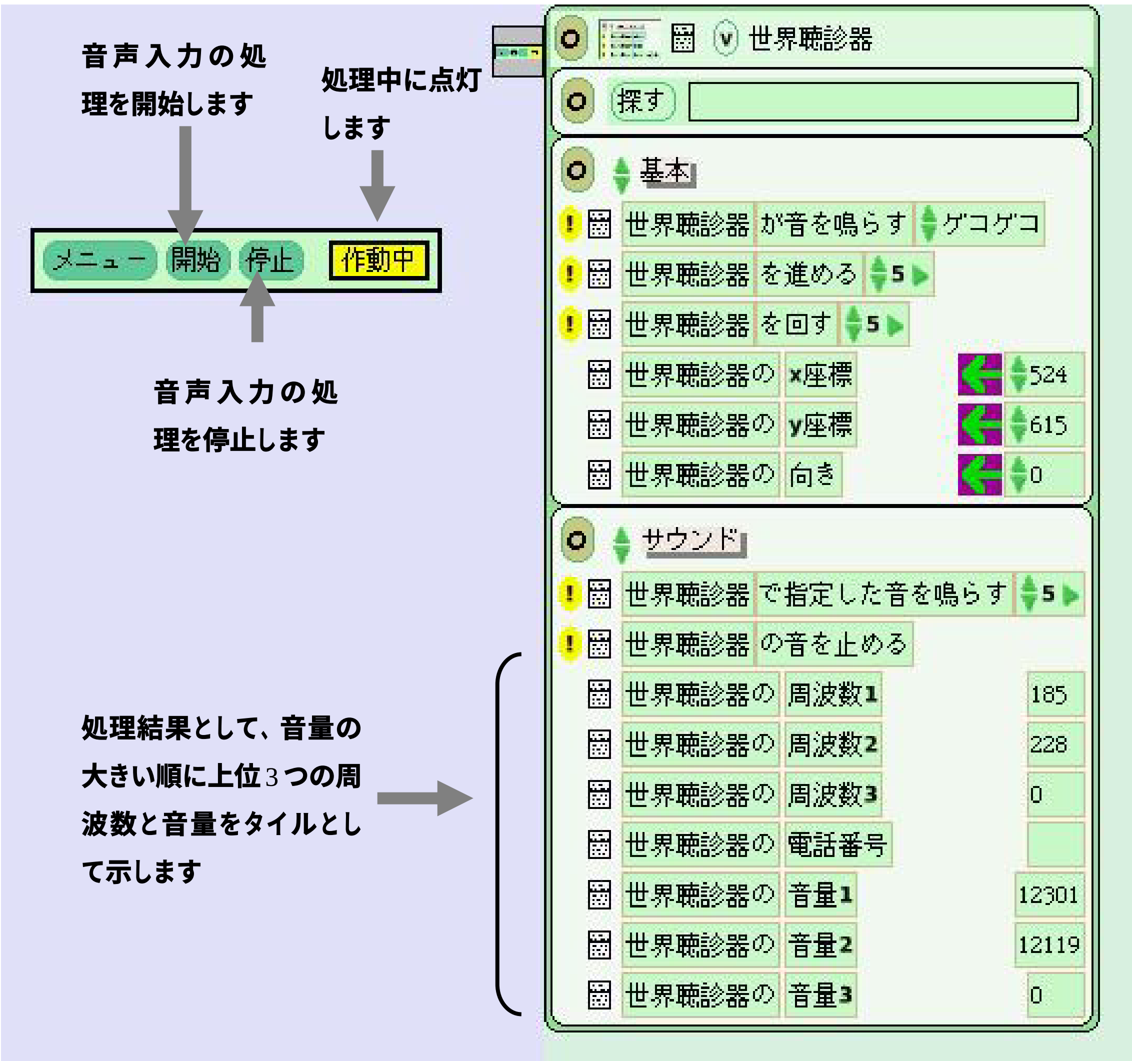
・ 世界聴診器モーフとは

世界聴診器モーフは、世界聴診器用スクイークに追加された新しい部品で、以下の特徴を持っています。世界聴診器用スクイークでは主にこのモーフを使用します。

① 世界聴診器と組み合わせることで、明るさや電圧などの信号を数値に変えることができます。
② 世界聴診器だけでなく、マイクやラインからの音声信号を数値に変えることができます。
③ 変換した結果は eToys のタイルに反映されるので、さらにこれを用いてモーフの形や色、動きへ変えることができます。

・ 世界聴診器モーフの使い方

① 部品フラップから世界聴診器モーフを取り出します。
② 世界聴診器モーフのハロからビューワを開いてください。
③ カテゴリの「サウンド」を選ぶと以下の図のようにタイルが並んでいます。
④ 世界聴診器モーフの開始ボタンを押すと世界聴診器モーフが作動して、入力された音声の周波数や音量の値が変化します。
⑤ 停止ボタンを押すとその時点での周波数や音量の値を保持して、世界聴診器モーフは停止します。



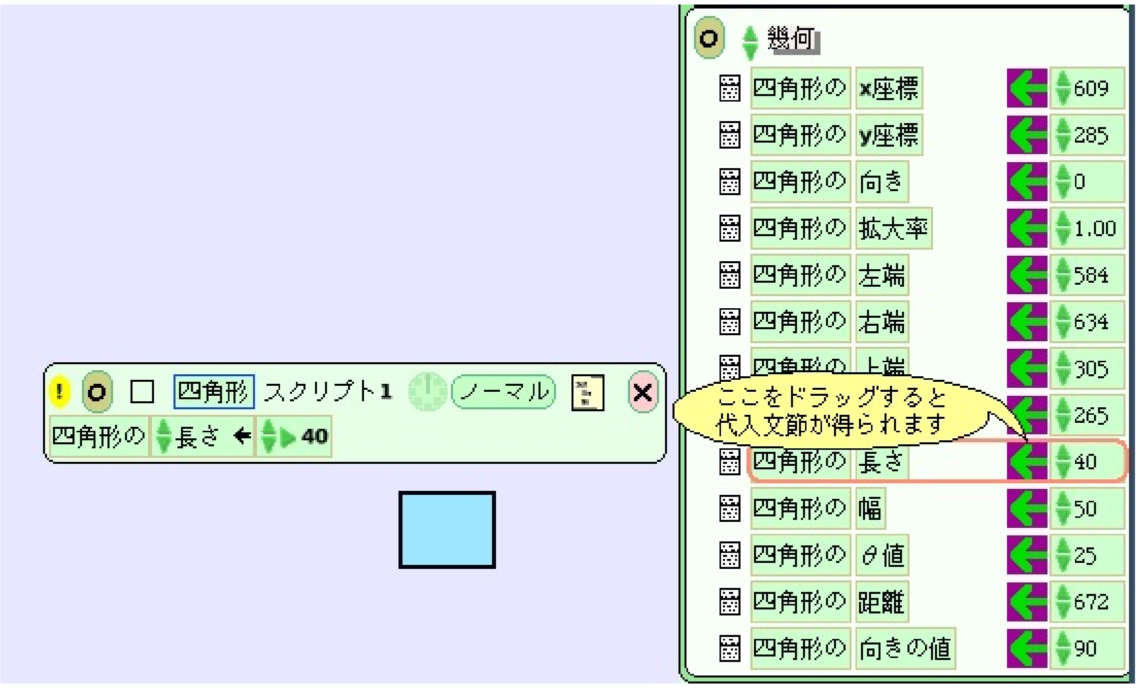
※　音量の数値はパソコンの種類や録音ボリュームなどの設定によって異なります。

・　電池の電圧を測る

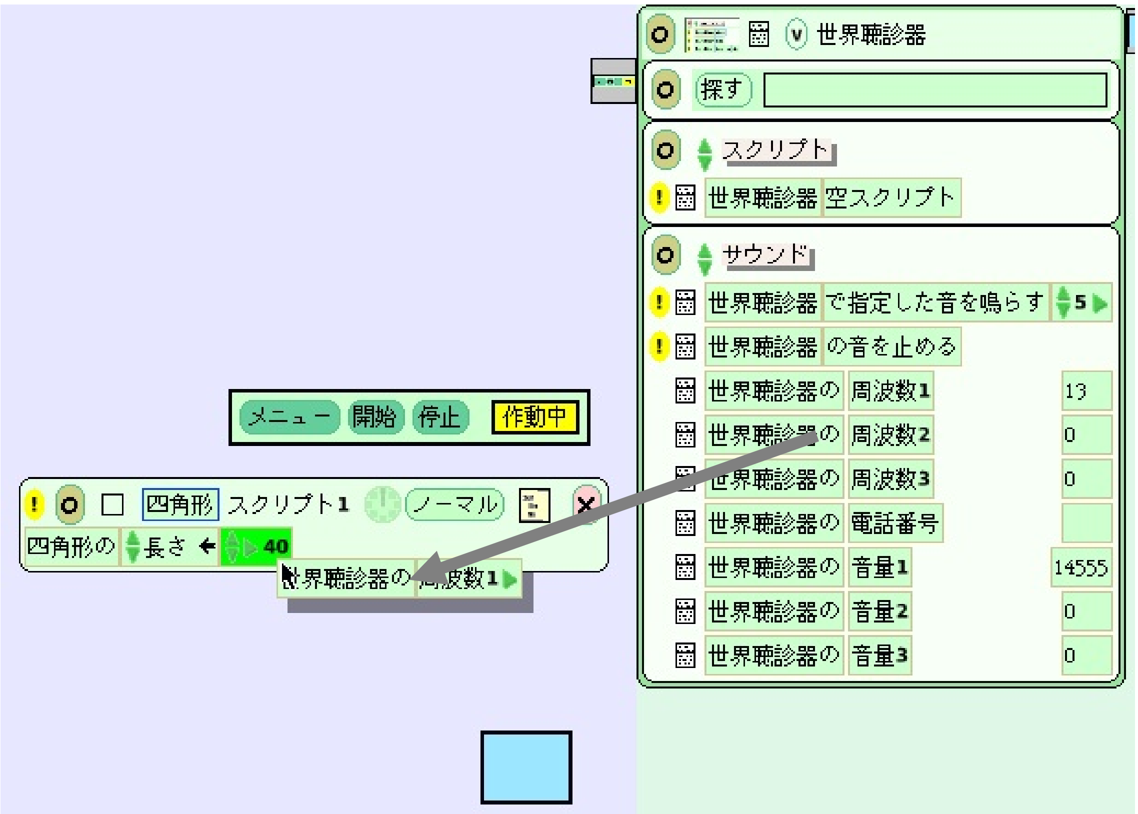
①　電池の電圧を動く棒グラフで表してみます。「5. さまざまな実験」の「電圧による音の違いを調べる」にしたがって、音の違いを確認します。

②　この音の違いを目に見える形に変換しましょう。まず「部品」フラップから四角形を取り出してください。

③　四角形の「ビューワ」を開きカテゴリの「幾何」に含まれる「長さ」を変更するタイルでスクリプトを作りましょう。



④　この長さに「世界聴診器の周波数 1」をセットするようにします。



⑤　これでスクリプト１を開始する(チクタクにする)と音に合わせて四角形の長さが変化します

そのままでは、値が大きすぎて四角形がうまく表示できないかもしれません。ス

クリプトの代入式で周波数の値を割り算で調節してみてください。



⑥　「電圧による音の違いを調べる」と同じように、乾電池1個の時と2個の時、また直列に繋いだり並列に繋いだりした時の四角形の長さを調べてみましょう。具体的な四角形の長さとして調べることができるはずです(ヒント 世界聴診器モーフを停止するとその時の周波数で固定されます。そのまま四角形をコピーすることで記録できるでしょう)。

⑦　新品の乾電池であれば1本で約1.5Vです(正確には電圧計で測ってください)。このときの四角形の長さを基準に他の電圧が何Vになるか考えてみましょう。たとえば、11円電池や鉛筆オルガンはどうですか。

・ 明るさに応じて動く車

①　「明るさを音で聞く」を応用して、明るさに応じて車を動かしてみましょう。まず、スクイークのお絵描きツールを使って自動車を描きます。

②　次に車のビューワを開いて、進んで回るスクリプトを作成します。



③　「回す」数を固定の値でなく、世界聴診器の周波数1の値にしてみましょう。ここで一回スクリプトを実行してみてください。



④ たぶん車が回り過ぎてしまうので、周波数の値を調整してみましょう。この状態で光センサに当てる光の量を調整することで車が反応するかどうか確認してみてください。



⑤ この例では、右方向にしか車は回りませんが、光の量によって右へ曲がったり左へ曲がったり、自由に操縦できるよう方法を考えてみてください(割り算など計算の工夫以外にテストを利用したり色々な方法があるはずです)。光だけでなく、鉛筆オルガンや他のものでも試して見ましょう。「進める」の方を変えるのも面白いアイデアです。

7. おわりに

世界聴診器は単なる道具であり、これだけで直ちに何かができるというものではありません。それはスクイークも同じことです。
アラン・ケイ博士は「ピアノの中に音楽が無いようにコンピュータの中にもアイデアは無い」と語っています。音楽を奏で、アイデアを出すのは人間です。ピアノやコンピュータ、そして世界聴診器はそれを助けるために作られました。
皆様のアイデアを楽しみにしています。